【發明說明書】

【中文發明名稱】　疏冰塗層

【英文發明名稱】　ICE-PHOBIC COATINGS

【技術領域】

【0001】　本發明大致上涉及一種塗層組成物，其提供對冰具有非常低黏著性的塗層。塗層組成物包含交聯的聚矽氧黏合劑樹脂及彈性體聚矽氧粉體。

【先前技術】

【0002】　在寒冷環境中的結冰（積冰在物品上）對於下列許多應用造成問題，包括風力渦輪機的轉子和葉片、電力線、電信、交通、飛機、及諸如冰箱、冷凍箱、及製冰盒的家用品。此積冰可以藉由加熱、藉由施加化學品降低冰的融點、藉由施加機械力、或藉由封閉空氣以打破介於冰與物品表面之間的接合而移除。然而，這些方法全都具有限制與缺點。預防積冰在物品上的替代方法係用具有非常低的冰黏著強度（即，冰幾乎不黏著至塗層）的塗層保護物品的表面。此種塗層稱為「疏冰塗層(ice-phobic coating)」。一些先前技術參考文獻揭示一種在物品表面上的疏冰塗層，例如，US2015/0361319A、WO2016/176350A、WO2015/119943A、US9,388,325B、及US2010/0326699。

【發明內容】

【0003】　本發明提供一種塗層組成物，其對冰顯示出非常低的黏著性。

【0004】　本發明的一態樣涉及一種塗層組成物，其包含(A)聚矽氧樹脂、(B)聚矽氧粉體、(C)催化劑、及(D)溶劑，其中聚矽氧樹脂相對於聚矽氧粉體之重量比((A)/(B))係自2.5至200。

【0005】　在另一態樣中，本發明涉及一種由上述組成物形成的塗層膜。

【0006】　在又另一態樣中，本發明涉及一種物品，其具有在該物品之至少一部分的表面上的膜，其中該膜係由上述組成物形成。

【0007】　在又進一步態樣中，本發明涉及一種塗層組成物，其包含(A) 10至45重量%的聚矽氧樹脂、(B) 0.1至7.5重量%的聚矽氧粉體、(C) 10至250 ppm的催化劑、及(D) 30至80重量%的溶劑。

【實施方式】

【0008】　本發明的塗層組成物包含(A)聚矽氧樹脂、(B)聚矽氧粉體、(C)催化劑、及(D)溶劑。

(A)聚矽氧樹脂

【0009】　用於塗層組成物中的聚矽氧樹脂係交聯聚矽氧烷聚合物，且在塗層組成物中作用為基質聚合物。聚矽氧樹脂亦稱為「黏合劑樹脂」或「基質樹脂」。聚矽氧樹脂一般係藉由三官能性矽氧烷與其他三官能性矽氧烷或雙官能性矽氧烷交聯而形成。在一些實施例中，聚矽氧樹脂可以藉由使單體混合物交聯而形成，其中該單體混合物係聚乙烯基封端之聚二甲基矽氧烷、聚甲基乙烯基封端之聚二甲基矽氧烷、甲基氫矽氧烷、及四甲基四乙烯基環四矽氧烷。更具體地，聚矽氧樹脂之合適的實例係甲基矽基和矽醇封端之聚矽倍半氧

烷；三甲基矽基和二甲基乙烯基矽基封端之聚矽倍半氧烷；以下式表示的有機聚矽氧烷：$[MeSiO_{3/2}]a[Me_2SiO]b[RO_{1/2}]c$，a+b=1，c<2；以下式表示的有機聚矽氧烷：$[SiO_2]a[Me_3SiO_{1/2}]b[Me_2$乙烯基$SiO_{1/2}]c[HO_{1/2}]d$，a+b+c=1，a: (b+c)= 0.7 至 1，b:c=1 至 4，d<0.05；及所述兩個樹脂與聚二甲基矽氧烷或聚乙烯基甲基矽氧烷的混合物。聚矽氧樹脂一般係配製成 1 組分或 2 組分的聚矽氧組成物。聚矽氧樹脂可以在固化製程期間交聯。

【0010】　以塗層組成物的重量計，塗層組成物中的聚矽氧樹脂的量係自 10 至 45 重量%，較佳地係自 15 至 40 重量%。

(B)聚矽氧粉體

【0011】　用於塗層組成物中的聚矽氧粉體係彈性體聚矽氧粉體，且其大幅降低塗層表面的冰黏著強度。本發明的發明人發現，軟疏水性粉體可有助於降低塗層表面的冰黏著強度，而非諸如無機粉體的硬粉體。不受理論束縛，但認為此類軟疏水性粉體可調節塗層的表面模數，並建立微尺度的相分離。此外，由於聚矽氧粉體與聚矽氧基質樹脂相容，並且聚矽氧粉體的密度類似於聚矽氧基質樹脂的密度，聚矽氧粉體可容易地分散在聚矽氧基質樹脂中並且形成穩定的塗層組成物。

【0012】　聚矽氧粉體的硬度較佳地係蕭氏 A (Shore A) 80 或更小，更佳地係蕭氏 A 60 或更小，最佳地係蕭氏 A 40 或更小。聚矽氧粉體的硬度可藉由蕭氏硬度計分析。

【0013】　聚矽氧粉體的粒徑（平均粒徑）較佳地係自 0.1 至 20 微米，更佳地係自 1 至 10 微米。可藉由雷射粒子分析儀分析聚矽氧粉體的粒徑。

【0014】　聚矽氧粉體的密度較佳地係自 0.1 至 0.7 g/cm^3，更佳地係自 0.2 至 0.5 g/cm^3。聚矽氧粉體的密度可藉由 50ml 體積計(volumeter)分析。

【0015】　以塗層組成物的重量計，塗層組成物中的聚矽氧粉體的量係自 0.1 至 7.5 重量%，較佳地係自 0.2 至 5 重量%，更佳地係自 0.5 至 2 重量%。當將塗層組成物施加在物品上並形成膜時，塗層組成物的固體內容物係保留在膜中。因此，以固體內容物的重量計，組成物之固體內容物中的聚矽氧粉體的量係自 0.5 至 37.5 重量%，較佳地係自 1 至 25 重量%，更佳地係自 2.5 至 10 重量%。

【0016】　聚矽氧樹脂相對於聚矽氧粉體之重量比係自 2.5 至 200，較佳地係自 4 至 100，更佳地係自 10 至 40。

(C)催化劑

【0017】　用於本發明的塗層組成物中的催化劑係用於聚矽氧基質樹脂之交聯的催化劑。可使用任何已知的催化劑。此類催化劑的實例包括但不限於諸如氯鉑酸和鉑(0)-1,3-二乙烯基-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷錯合物之鉑化合物、諸如氯化鈀(II)和氯化烯丙基鈀(II)之鈀化合物、諸如辛酸鋯和乙酸鋯之鋯化合物、諸如丁氧鈦(IV)之鈦化合物、及諸如辛酸鋅和乙酸鋅之鋅化合物。

【0018】　塗層組成物中的催化劑的量應足以使聚矽氧基質樹脂交聯，但以塗層組成物的重量計，一般係自 4 至 400 ppm，較佳地係自 10 至 250 ppm。

(D)溶劑

【0019】　塗層組成物包含溶劑。溶劑的實例包括但不限於醇類、酯類、醚類、酮類、醚醇類、芳族烴類、脂族烴類，鹵化烴類、及揮發性聚矽氧。

【0020】　以塗層組成物的重量計，塗層組成物中的溶劑的量係自 10 至 90 重量%，較佳地係自 30 至 80 重量%。

(E)填料

【0021】　本發明的塗層組成物可選地可包括聚矽氧粉體之外的填料。此類填料的實例包括但不限於諸如二氧化矽和金屬氧化物之無機粉體、及諸如乾燥乳膠粉體和聚乙烯醇粉體之聚合物粒子。填料的粒徑較佳地係自 1 至 50 微米，更佳地係自 1 至 10 微米。當塗層組成物包含此類填料時，以塗層組成物的重量計，填料的量係自 0.1 至 1 重量%，較佳地係自 0.2 至 0.5 重量%。

(F)聚矽氧流體

【0022】　本發明的塗層組成物可選地可包括聚矽氧流體。聚矽氧流體有助於降低塗層表面的冰黏著強度。此類聚矽氧流體的實例包括但不限於三甲基矽基封端之聚二甲基矽氧烷、矽醇封端之聚二甲基矽氧烷、及二甲基氫矽基封端之聚二甲基矽氧烷。聚矽氧流體的黏度較佳地係自 50 至 500 厘斯托克，更佳地係自 100 至 350 厘斯托克。當塗層組成物包含此類聚矽氧流體時，以塗層組成物的重量計，聚矽氧流體的量係自 1 至 20 重量%，較佳地係自 5 至 10 重量%。

其他成分

【0023】　本發明的塗層組成物可包括其它成分，諸如界面活性劑、潤溼劑、及染料，這些成分是所屬技術領域中具有通常知識者已知的。

物品和塗層膜

【0024】　將塗層組成物施加在物品上，並且在物品之至少一部分的表面上形成膜。可使用多種技術，諸如展開(splaying)、刷輥、浸塗、旋塗、線塗(wire coating)、及類似者。然後，一般而言將物品加熱以固化物品表面上的組成物。諸如溫度或加熱時間的條件係變化的，並且是所屬技術領域中具有通常知識者已知的。膜的厚度較佳地係自 1 至 80 微米，更佳地係自 15 至 60 微米。

【0025】　此類物品的實例包括但不限於製冰機、冰箱、冷凝器、及空調。

實例

【0026】　使用表 1 中揭示的原料來製備實例中的樣本。

〔表1〕

材料類型	說明	供應商
A1（包括(C)）	用於聚矽氧介電凝膠的2部分組成物，其包含乙烯基聚合物、矽氧烷交聯劑、及Pt催化劑	Dow Corning
A2（包括(C)）	用於聚矽氧彈性體的2部分組成物，其包含乙烯基聚合物、乙烯基封端之聚矽氧樹脂、矽氧烷交聯劑、及Pt催化劑	Dow Corning
A3（包括(C)及(D)）	包含甲基聚矽氧樹脂、矽醇封端之PDMS、催化劑、及溶劑的聚矽氧樹脂塗層。	Dow Corning
F1	二甲基氫矽基封端之聚二甲基矽氧烷	Dow Corning
B1（包括(D)及(E)）	二甲聚矽氧烷/乙烯基二甲聚矽氧烷交聯聚合物及二氧化矽在丁二醇中的混合物，平均粒徑係3至10微米，密度係0.2至0.5g/cm^3，硬度係蕭氏A40	Dow Corning
B2	交聯環氧官能性聚矽氧彈性體粉體，平均粒徑係2微米，粒徑分布係自1至10微	Dow Corning

	米，密度係0.18 g/公升，環氧當量係5,000	
E1	乙烯基乙酸酯和基於乙烯之聚合物粉體，最大4%的粒徑超過400 μm，密度係490至590kg/m^3，硬度~S	Wacker
E2	發煙二氧化矽，BET:175至225 m^2/g	Wacker
E3	中孔二氧化矽，粒徑係15微米或更小	Sigma Aldrich
E4	沉澱之$CaCO_3$，粒徑係0.04至0.2微米	Neolight
E5	碳黑，平均直徑係35nm	Denka
D1	庚烷	Wokai Co.
F2	聚矽氧流體，100cst	Dow Corning
F3	聚矽氧流體，350cst	Dow Corning
	聚矽氧乙烯基膠	Dow Corning

實例1至11

【0027】 將表 2 和表 3 中所列的法律材料藉由在室溫下振盪 30 分鐘來均質地混合。將 0.6 ml 的各溶液刮刀塗佈在鋁板上並加熱以固化該組成物，對於表 2 中所列的組成物係在 150 度 C 下加熱 1 小時，對於表 3 中所列的組成物係在 200 度 C 下加熱 1 小時。藉由超音波厚度計(zenotip)分析乾膜厚度。

冰黏著性測試方法：

【0028】 製備的塑膠罩蓋（直徑為 4.3 cm）和鋁盤。將塑膠罩蓋放置在鋁盤上，然後將具有塑膠罩蓋的盤在-20 度 C 下冷卻 24 小時，以在鋁盤的表面上形成冰。將具有塑膠罩蓋的盤在設定於-20 度 C 的環境腔室中以夾具固定。藉由金屬探針以 1mm/分鐘的速度、在與盤表面平行的方向推動罩蓋。記錄使罩蓋從盤的表面脫離的最大力(F.N)。然後藉由以下方程式計算冰黏著強度：t=F/1.45 (kPa)

【0029】 亦將結果添加至表 2 和表 3。

〔表2〕

	實例					
塗層組成物	1（對照）	2	3	4	5	6
A1-第1部分	8	8	8	8	8	8
A2-第1部分	25	25	25	25	25	25
D1	30	30	30	30	30	21
A1-第2部分	0	0	0	0	0	0
A2-第2部分	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
D1	22.85	22.85	22.85	22.85	22.85	22.85
F1	3	3	3	3	3	3
B1	0	0.5	1	2	5	10
F3	12	12	12	12	12	12
乾膜厚度，（微米）	30	30	30	30	30	30
冰黏著性(kPa)	8	4	0.5	4	5	7
樹脂/粉體比率	∞	48	24	12	4.8	2.5

〔表3〕

	實例				
塗層組成物	7	8	9	10	11
A3	0	100	95	95	95
B1	0	0	1	0	1
聚矽氧乙烯基膠	0	0	0	0.05	0.05
F1	0	0	0	0.05	0.05
D1	0	0	4.9	4.9	4.9
乾膜厚度（微米）	0	15	15	15	15
冰黏著性(kPa)	90	30	10	18	1
樹脂/粉體比率	NA	∞	18	∞	18

【0030】　相較於無塗層的鋁板（冰黏著性為約 90kPa），聚矽氧橡膠塗層均顯著地降低冰黏著性。含有低聚矽氧粉體的塗層（實例 2）顯示非常低的冰黏著性，此係相較於不含或含有高聚矽氧粉體的塗層（實例 1、實例 3），其證實此表面模數改質劑的效果。

【0031】　在類似的情況下，使用基於聚矽氧樹脂之硬塗層作為黏合劑。藉由與 SR2472 一起比較（實例 8），聚矽氧粉體（實例 9）可降低 97%的冰黏著性。實例 11 顯示另一個實例，其中將聚矽氧粉體與 SiH 聚矽氧油和乙烯基膠一起加入硬塗層黏合劑中，以改善表面光澤和手感。相較於實例 10，其不含聚矽氧粉體，實例 11 展示低的冰黏著性，如實例 9。

實例12至15

【0032】　測試表 4 列出的配方。使用其他粒子而不是實例 9 中所用的 EP9801。

〔表4〕

	實例			
	12	13	14	15
A3	99	99	99	99
B2	1	0	0	0
E1	0	1	0	0
E2	0	0	1	0
E3	0	0	0	1
乾膜厚度（微米）	15	15	15	15
冰黏著性(kPa)	1.7	6	32	20
樹脂/粉體比率	18	18	18	18

201910444
專利案號：107125917
申請日：
IPC 分類：

【發明摘要】

【中文發明名稱】 疏冰塗層

【英文發明名稱】 ICE-PHOBIC COATINGS

【中文】

揭示一種塗層組成物，其提供對冰具有非常低黏著性的塗層。塗層組成物含有交聯的聚矽氧黏合劑樹脂及彈性體聚矽氧粉體。

【英文】

A coating composition which provides a coating with a very low adhesion to ice is disclosed. The coating composition contains a cross-linked silicone binder resin and an elastomeric silicone powder.

【指定代表圖】無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種塗層組成物，其包含：

(A) 聚矽氧樹脂、

(B) 聚矽氧粉體、

(C) 催化劑、及

(D) 溶劑，

其中該聚矽氧樹脂相對於該聚矽氧粉體之重量比((A)/(B))係自2.5至200。

【第2項】 如請求項1之塗層組成物，其中該聚矽氧粉體的硬度係蕭氏A (Shore A) 80或更小。

【第3項】 如請求項1之塗層組成物，其中該聚矽氧粉體的粒徑係自1至10微米。

【第4項】 如請求項1之塗層組成物，其中該聚矽氧粉體的密度係0.2至0.5 g/cm^3。

【第5項】 如請求項1之塗層組成物，其中該聚矽氧樹脂係選自甲基聚矽氧樹脂、矽醇封端之聚二甲基矽氧烷、及非官能性聚二甲基矽氧烷。

【第6項】 如請求項1之塗層組成物，其進一步包含(E)填料。

【第7項】 如請求項1之塗層組成物，其進一步包含(F)聚矽氧流體。

【第8項】 如請求項1之塗層組成物，其中該催化劑係選自鋯催化劑或鉑催化劑。

【第9項】 一種由如請求項1之組成物形成的塗層膜。

【第10項】 一種物品，其具有在該物品之至少一部分的表面上的膜，其中該膜係由如請求項1之組成物形成。

【第11項】 一種塗層組成物，其包含：

(A) 10至45重量%的聚矽氧樹脂、

(B) 0.1至7.5重量%的聚矽氧粉體、

(C) 10至250 ppm的催化劑、及

(D) 30至80重量%的溶劑。